

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : 2 631 988
(à utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : 88 07216

⑤1 Int Cl^a : D 06 F 33/02, 58/28; G 01 M 1/10.

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 31 mai 1988.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 48 du 1^{er} décembre 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : CIAPEM. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Jean-Luc Roux, Bernard Delhomme et
François Garofalo, Thomson-CSF, S.C.P.I.

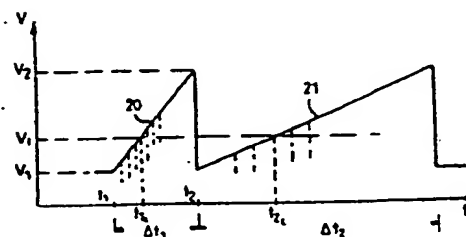
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Albert Grynwald, Thomson-CSF, S.C.P.I.

⑤4 Perfectionnements à un lave-linge ou sèche-linge à détermination automatique de la charge de linge introduite
dans la machine.

⑤7 Lave-linge ou sèche-linge comprenant un moyen de déter-
mination du moment d'inertie du linge par rapport à l'axe de
rotation de ce tambour. Le moteur d'entraînement du tambour
étant du type universel, il est alimenté en courant alternatif et
sa vitesse V est déterminée par une commande à contrôle de
phase grâce à un microprocesseur qui détermine le moment
d'inertie à partir de la valeur (θ) de l'angle de phase.

Le microprocesseur commande la rotation du tambour avec
une première accélération entre deux vitesses V_1 et V_2 et
somme les valeurs θ_1 de l'angle de phase mesurées périodi-
quement, puis commande une seconde rampe d'accélération
21 entre les mêmes vitesses avec une accélération différente
et somme les angles de phase θ_2 déterminés périodiquement.
Ensuite le microprocesseur calcule la différence entre les deux
sommes.



R 2 631 988 - A1

1

PERFECTIONNEMENTS A UN LAVE-LINGE OU
SECHE- LINGE A DETERMINATION AUTOMATIQUE
DE LA CHARGE DE LINGE INTRODUITE
DANS LA MACHINE

L'invention est relative à une machine à laver ou sécher le linge de type à tambour tournant qui comporte des moyens de détection automatique de la charge de linge introduite dans ce tambour.

5 Un lave-linge domestique comporte habituellement un tambour tournant dans lequel est disposé le linge. Ce tambour est perforé et est disposé dans une cuve recevant l'eau ou le mélange d'eau et de produit lessiviel. Le brassage du linge est obtenu par exemple grâce à des saillies à l'intérieur du tambour.

10 Il est en général préférable que le volume d'eau introduit dans la machine, la quantité de produit lessiviel et d'autres paramètres, tels que les durées des diverses phases de fonctionnement du lave-linge : prélavage, lavage, rinçage, essorage, dépendent de la charge de linge introduite dans la machine.

15 Dans le brevet européen n° 84 402090 au nom de la Société ESSWEIN on a proposé un lave-linge dans lequel la charge de linge est mesurée par le moment d'inertie L du linge autour de l'axe de rotation du tambour. Ce moment d'inertie est déterminé par le couple d'entraînement du tambour à accélération déterminée non nulle, de préférence constante. Quand le tambour est entraîné par un moteur électrique du type universel le couple est mesuré par l'intensité du courant électrique traversant le moteur.

20 L'invention se rapporte à un perfectionnement au lave-linge décrit dans ce brevet européen 84 402090. Elle permet de simplifier la réalisation du lave-linge, notamment en se passant d'un moyen de mesure de l'intensité du courant électrique traversant le moteur d'entraînement du tambour ; elle
30 permet également une mesure plus précise.

Le lave-linge selon l'invention est caractérisé en ce que le moteur universel d'entraînement du tambour étant alimenté en courant alternatif et sa vitesse étant déterminée par une commande à contrôle de phase grâce à un processeur, notamment un microprocesseur, ce processeur détermine le moment d'inertie à partir de la valeur de l'angle de phase.

On voit qu'ainsi c'est le processeur qui détermine le moment d'inertie sans qu'il soit besoin de prévoir un moyen particulier de mesure de l'intensité du courant électrique traversant le moteur.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront avec la description de certains de ses modes de réalisation, celle-ci étant effectuée en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma montrant un moteur d'entraînement de tambour de lave-linge avec son circuit de commande, et

- les figures 2 et 3 sont des diagrammes illustrant une commande de lave-linge selon l'invention.

Dans l'exemple le lave-linge (non montré dans son ensemble) est du type domestique avec un tambour à linge à paroi cylindrique perforée tournant autour d'un axe horizontal à l'intérieur d'une cuve.

Le moteur électrique 10 (figure 1) d'entraînement du tambour est du type universel. Il est alimenté en courant alternatif 11, par exemple à la fréquence de 50 Hz du réseau, par l'intermédiaire d'un interrupteur commandé 12 tel qu'un triac.

Pour la commande de l'interrupteur 12 et donc du moteur 10 on prévoit un microprocesseur 13 relié à l'électrode de commande du triac 12 par l'intermédiaire d'un circuit interface 14.

Le microprocesseur 13 impose au moteur 10 une vitesse de consigne dépendant d'un programme préenregistré dans sa mémoire. Ce microprocesseur constitue également le comparateur pour la régulation de vitesse. A cet effet, il présente une

entrée 13 sur laquelle est appliqué le signal de sortie d'une génératrice tachymétrique 15 entraînée par le moteur 10.

Le microprocesseur 13 commande l'angle θ (figure 2) d'ouverture du triac 12 à chaque alternance du signal alternatif 11, c'est-à-dire la durée pendant laquelle cet interrupteur 12 est conducteur au cours de chaque période de ce signal 11.

Sur le diagramme de la figure 2 on a représenté en abscisses l'angle d'ouverture θ et en ordonnées le signal alternatif 11. Au cours d'une alternance du signal 11, c'est-à-dire pour des angles de phase θ compris entre 0 et π radians, le triac est ouvert, c'est-à-dire non conducteur, entre les angles 0 et θ et conducteur entre les angles θ et π . C'est le microprocesseur 13 qui fournit l'impulsion de commande de fermeture du triac 12.

Selon l'invention cet angle de phase θ , qui est déterminé par le microprocesseur 13, est utilisé pour la mesure du moment d'inertie L du linge dans le tambour, c'est-à-dire pour la mesure de la charge de linge.

En effet on part de la formule suivante :

$$C = (L + J) \frac{d\omega}{dt} + C_R \quad (1)$$

Dans cette formule C est le couple moteur, L le moment d'inertie du linge par rapport à l'axe du tambour, J le moment d'inertie du tambour par rapport à son axe de rotation, $d\omega/dt$ l'accélération (ou décélération) de la rotation du tambour et C le couple résistant qu'oppose le tambour.

Pour un moteur universel le couple moteur est proportionnel à l'intensité du courant électrique qui le traverse, c'est-à-dire :

$$C = KI \quad (2)$$

Dans cette formule K est une constante propre au moteur et I l'intensité du courant électrique qui le traverse.

De plus on sait que la force contre-électromotrice E du moteur universel est proportionnelle à sa vitesse de rotation ; on peut donc écrire :

$$E = K' \omega \quad (3)$$

Dans cette formule K' est une constante.

On sait aussi que la tension U aux bornes du moteur est liée à la force contre-électromotrice E , à la résistance électrique R présentée par ce moteur et à l'intensité I par la relation suivante :

$$U = E + RI \quad (4)$$

De cette formule on déduit :

$$U = E + RI = K' \omega + RI = K' \omega + \frac{RC}{K} \quad (5)$$

Or, la tension U fournie au moteur est (figure 2) fonction de l'angle θ , c'est-à-dire :

$$U = V_S f(\theta) \quad (6)$$

Dans cette formule V_S est l'amplitude maximum de la tension 11.

Des formules (5) et (6) ci-dessus on déduit :

$$V_S f(\theta) - K' \omega = \frac{RC}{K} = \frac{R}{K} (L + J) \frac{d\omega}{dt} + \frac{R}{K} C_R \quad (7)$$

Selon un aspect de l'invention pour le calcul de L (le moment d'inertie du linge) on fait l'approximation suivante : on considère que $f(\theta)$ est proportionnel à θ , c'est-à-dire qu'on peut écrire :

$$f(\theta) = K_1 \theta, \quad (8)$$

K_1 étant une constante.

Ainsi :

$$V_S K_1 \theta - K' \omega = \frac{R}{K} (L+J) \frac{d\omega}{dt} + \frac{R}{K} C_R \quad (9)$$

Dans la relation (9) ci-dessus V_S , K , K' , R , K , J et C_R sont des constantes, ω est une donnée introduite (grâce à la génératrice tachymétrique 15) à l'entrée 13 du microprocesseur 13 et les données θ et $d\omega/dt$ sont calculées par le microprocesseur. Il en résulte que le microprocesseur 13 peut être programmé pour calculer le moment d'inertie L à partir de la formule (9) ci-dessus.

Toutefois pour simplifier le calcul, et pour que ce calcul ne dépende pas de la valeur du couple résistant C_R qui peut varier avec la vitesse, on préfère procéder de la façon suivante :

Le microprocesseur est programmé de façon telle qu'avant d'introduire de l'eau dans la machine on fait tourner le moteur 10 à une vitesse V correspondant par exemple à 200 tours/minute pour le tambour, puis à partir de l'instant t_1 (figure 3) on augmente cette vitesse à accélération constante jusqu'à une vitesse V_2 , par exemple correspondant à une vitesse de rotation de 400 tours/minute environ pour le tambour. La durée de cette rampe de montée en vitesse est Δt_1 c'est-à-dire 4 secondes environ dans l'exemple.

Ensuite on ramène la vitesse de rotation du moteur à la valeur V_1 puis on recommence l'accélération du tambour avec

une accélération différente, quatre fois plus petite dans l'exemple. On arrête cette seconde accélération lorsque la vitesse du moteur atteint la valeur V_2 . La durée de cette rampe est Δt_2 . Etant donné que l'accélération est quatre fois inférieure on peut écrire :

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta t_2}{4} \quad (10)$$

Au cours de la première période de durée Δt_1 le microprocesseur détermine périodiquement, toutes les vingt millisecondes (c'est-à-dire à la fréquence de 50 Hz) dans l'exemple, la valeur de l'angle θ_1 de commande du triac 12 et cet angle est mis en mémoire; le microprocesseur détermine aussi la somme, notée $\Sigma \theta_1$, de tous ces angles θ_1 .

Au cours de la seconde rampe de durée Δt_2 on détermine toutes les 80 millisecondes (quatre fois vingt millisecondes) la valeur de l'angle θ_2 de commande de phase du triac 12 et, comme pour la première rampe, on effectue la somme $\Sigma \theta_2$ de tous ces angles que l'on met en mémoire.

Ensuite on effectue la différence entre ces deux sommes soit :

$$D = \Sigma \theta_1 - \Sigma \theta_2 \quad (11)$$

Cette différence D est proportionnelle à $L + J$, c'est-à-dire représente la charge de linge dans le tambour. En effet :

Lorsque la vitesse de rotation du moteur a la valeur V_1 au cours de la première rampe, la relation (9) ci-dessus s'écrit :

$$V_S K_1 \theta_1 - K' V_i = \frac{R}{K} (L+J) \frac{d\omega_1}{dt} + \frac{R}{K} C_R \quad (12)$$

Dans cette formule :

$$\frac{d\omega_1}{dt} = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t_1} \quad (13)$$

Lorsque la vitesse de rotation du moteur a la même valeur V_i au cours de la seconde rampe, la relation (9) s'écrit encore :

$$V_S K_1 \theta_2 - K' V_i = \frac{R}{K} (L+J) \frac{d\omega}{dt} + \frac{R}{K} C_R \quad (14)$$

Dans cette formule :

$$\frac{d\omega_2}{dt} = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t_2} = \frac{1}{4} \frac{d\omega_1}{dt} \quad (15)$$

Si on effectue la différence membre à membre entre les relations (12) et (14) ci-dessus on obtient :

$$V_S K_1 (\theta_1 - \theta_2) = \frac{R}{K} (L+J) \left(\frac{d\omega_1}{dt} - \frac{d\omega_2}{dt} \right) \quad (16)$$

On observera que dans les formules (12) et (14) les termes $\frac{R}{K} C_R$ s'éliminent en toute rigueur car ces formules correspondent aux mêmes vitesses de rotation, donc aux mêmes valeurs de couple résistant C_R .

Le nombre n de mesures de l'angle θ ou nombre n d'échantillonnages, étant le même pour les deux rampes d'accélération on peut écrire :

$$V_S K_1 (\Sigma \theta_1 - \Sigma \theta_2) = n \frac{R}{K} (L+J) \left(\frac{d\omega_1}{dt} - \frac{d\omega_2}{dt} \right) \quad (17)$$

On voit donc que la différence $D = \Sigma \theta_1 - \Sigma \theta_2$ est bien proportionnelle à $L + J$.

En variante la période d'échantillonnage est la même

au cours de la seconde rampe, c'est-à-dire que dans l'exemple le nombre d'échantillons est quatre fois supérieur pour la seconde rampe que pour la première. Dans ce cas il faut diviser la sommes des valeurs de θ_2 par quatre pour obtenir la grandeur
 5 D proportionnelle à $L + J$, c'est-à-dire que le microprocesseur calcule la grandeur D telle que :

$$D = \sum \theta_1 - \frac{1}{4} \sum \theta_2 \quad (18)$$

10 De façon générale si on veut le même nombre n d'échantillons au cours des deux rampes il faut que la période d'échantillonnage au cours de la seconde rampe soit λ fois plus importante qu'au cours de la première rampe, λ étant le rapport entre la première et la seconde accélération. Si la
 15 période d'échantillonnage est la même pour les deux rampes il faudra alors affecter à la somme des angles θ pour la seconde rampe un facteur de division égal à ce même rapport λ entre la première et la seconde accélération.

Quel que soit le mode de réalisation le lave-linge
 20 selon l'invention est d'une réalisation particulièrement simple car il ne nécessite pas de moyen particulier de mesure de l'intensité du courant électrique traversant le moteur 10. En outre l'indication de charge de linge est plus précise qu'avec les dispositions décrites dans ledit brevet européen mentionné
 25 ci-dessus car le calcul effectué permet d'éliminer le facteur C_R en toute rigueur.

Il n'est bien entendu pas indispensable que la seconde rampe
 21 suive immédiatement la première rampe 20 comme représenté sur la figure 3; il est possible de séparer la fin de la première rampe du début de la seconde rampe.
 30

La charge de linge peut être déterminée non seulement avant toute introduction d'eau dans le lave-linge mais également à d'autres instants du fonctionnement de la machine.

L'invention s'applique aussi à un sèche-linge.

REVENDECATIONS

1. Lave-linge ou sèche-linge comprenant, pour déterminer la charge de linge dans le tambour, un moyen de détermination du moment d'inertie (L) du linge par rapport à l'axe de rotation de ce tambour, le moteur (10) d'entraînement du tambour étant du type universel, caractérisé en ce que le moteur universel (10) étant alimenté en courant alternatif (11) et sa vitesse étant déterminée par une commande à contrôle de phase grâce à un processeur, notamment un microprocesseur (13), ce processeur détermine ledit moment d'inertie à partir de la valeur (θ) de l'angle de phase.

2. Lave-linge ou sèche-linge selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une génératrice tachymétrique (15) entraînée par le moteur universel (10), cette génératrice tachymétrique étant reliée à une entrée (13₁) du processeur (13) pour réguler la vitesse du moteur (10) en fonction du programme en mémoire du processeur.

3. Lave-linge ou sèche-linge selon la revendication 2, caractérisé en ce que le processeur (13) détermine le moment d'inertie (L) à partir de l'angle (θ) grâce à la relation suivante :

$$V_S K_1 \theta - K' \omega = \frac{R}{K} (L+J) \frac{d\omega}{dt} + \frac{R}{K} C_R$$

V_S étant l'amplitude maximum du signal alternatif d'alimentation du moteur (10), K, K et K' des constantes, R la résistance électrique du moteur, C_R le couple résistant opposé par le tambour, $d\omega/dt$ l'accélération du tambour et J le moment d'inertie du tambour proprement dit.

4. Lave-linge ou sèche-linge selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le processeur (13) commande la rotation du moteur (10) d'entraînement du tambour d'une première vitesse (V_1) à une seconde vitesse (V_2) avec une

première accélération, détermine périodiquement, pendant cette première accélération, les valeurs (θ_1) de l'angle de phase et en effectue la somme ($\Sigma \theta_1$), puis commande une seconde rampe d'accélération de la vitesse du moteur (10) entre lesdites première et seconde vitesses, avec une accélération différente, l'angle de phase (θ_2) étant également déterminé périodiquement et sommé ($\Sigma \theta_2$), le microprocesseur déterminant ensuite la différence entre les deux sommes qui représente le moment d'inertie du linge dans le tambour.

5. Lave-linge ou sèche-linge selon la revendication 4, caractérisé en ce que la période de détermination des angles de phase (θ_2) au cours de la seconde accélération est égale au produit de la période de détermination des angles de phase (θ_1) au cours de la première accélération par le rapport $\Delta t_2 / \Delta t_1$ entre la première et la seconde accélération.

6. Lave-linge ou sèche-linge selon la revendication 4, caractérisé en ce que les périodes de détermination des angles de phase (θ_1, θ_2) sont les mêmes au cours des première et seconde accélérations, et en ce que la charge de linge est représentée par la grandeur suivante :

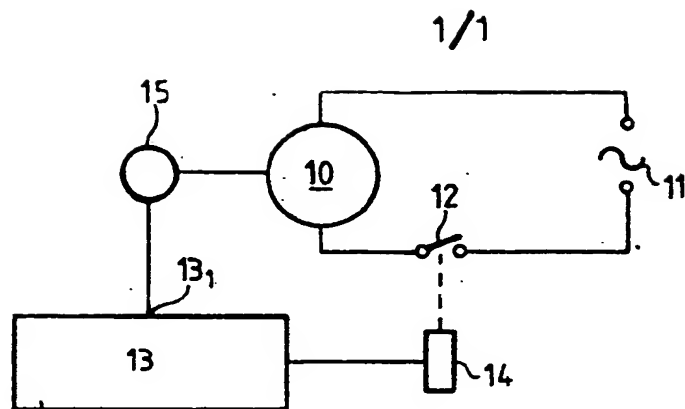
$$D = \Sigma \theta_1 - \frac{\Sigma \theta_2}{\lambda}$$

λ étant le rapport entre la première et la seconde accélération.

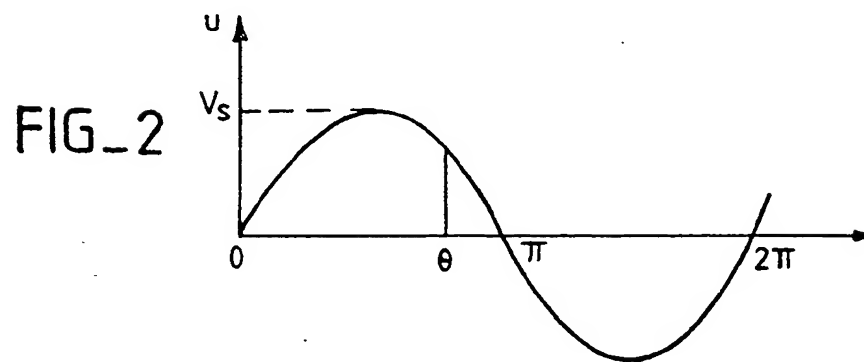
7. Lave-linge ou sèche-linge selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que la première vitesse (V_1) correspond à une vitesse de rotation du tambour de l'ordre de 200 tours/minute et la seconde vitesse (V_2) correspond à une vitesse de rotation du tambour de l'ordre de 400 tours/minute.

8. Lave-linge ou sèche-linge comprenant, pour déterminer la charge du linge dans le tambour, un moyen de mesure du moment d'inertie (L) du linge par rapport à l'axe de

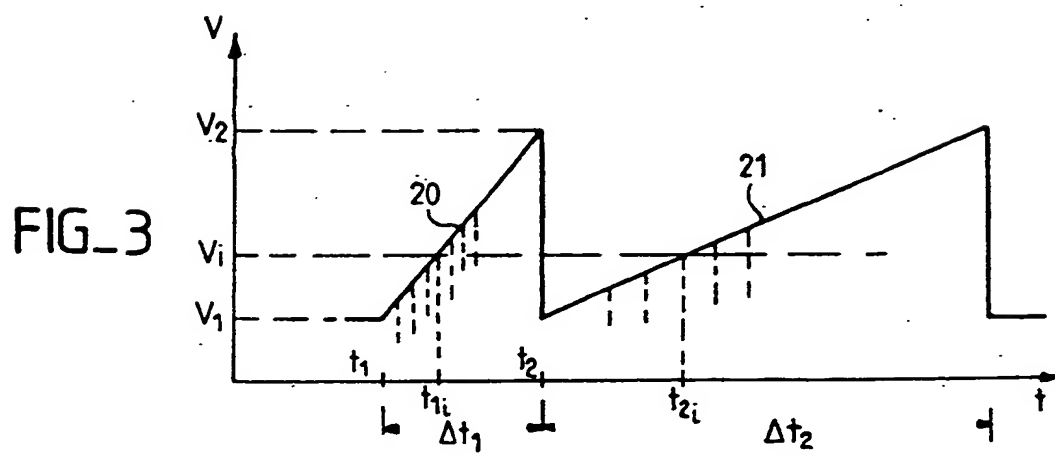
5 rotation de ce tambour, cette mesure étant obtenue en faisant tourner le tambour à accélération constante, caractérisé en ce qu'on fait tourner le tambour successivement (20,21) suivant deux valeurs différentes d'accélérations constantes, et en ce que le moment d'inertie est déterminé à partir d'une différence entre, d'une part, une mesure réalisée lors de la première accélération et, d'autre part, une mesure réalisée lors de la seconde accélération.



FIG_1



FIG_2



FIG_3

2/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

008093372

WPI Acc No: 1989-358484/198949

XRAM Acc No: C89-158915

Washing machine or dryer with sensor measuring moment of inertia - as drum turns at 2 different accelerations

Patent Assignee: CIAPEM (CIAP-N)

Inventor: DELHOMME B; GAROFALO F; ROUX J; ROUZ J

Number of Countries: 007 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 345120	A	19891206	EP 89401403	A	19890523	198949 B
FR 2631988	A	19891201	FR 887216	A	19880531	199004
FR 2636354	A	19900316	FR 8811908	A	19880913	199018
EP 345120	B1	19930203	EP 89401403	A	19890523	199305
DE 68904699	E	19930318	DE 604699	A	19890523	199312
			EP 89401403	A	19890523	

Priority Applications (No Type Date): FR 8811908 A 19880913; FR 887216

A

19880531

Cited Patents: EP 143685; EP 159202; GB 2063927; GB 2202332; US 4235085

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

EP 345120	A	F	12		
-----------	---	---	----	--	--

Designated States (Regional): AT DE ES IT NL SE

EP 345120	B1	F	14	D06F-039/00	
-----------	----	---	----	-------------	--

Designated States (Regional): AT DE ES IT NL SE

DE 68904699	E			D06F-039/00	Based on patent EP 345120
-------------	---	--	--	-------------	---------------------------

Abstract (Basic): EP 345120 A

A washing machine or dryer has a sensor measuring the moment of inertia of washing in the drum of the machine, as the drum turns with two different successive constant accelerations, to determine the wt. of the washing.

The drum is pref. turned by a universal motor supplied with alternating current of phase controlled by a microprocessor, so that the moment of inertia can be determined from the phase angle. The phase angles are pref. sampled and summed during the two periods of acceleration.

ADVANTAGE - The machine is simple, and the amt. of water and detergent used can be matched to the wt. of washing.

0/5

Abstract (Equivalent): EP 345120 B

A washing machine or dryer has a sensor measuring the moment of inertia of washing in the drum of the machine, as the drum turns with two different successive constant accelerations, to determine the wt. of the washing.

The drum is pref. turned by a universal motor supplied with alternating current of phase controlled by a microprocessor, so that the moment of inertia can be determined from the phase angle. The phase angles are pref. sampled and summed during the two periods of acceleration.

ADVANTAGE - The machine is simple, and the amt. of water and detergent used can be matched to the wt. of washing. (12pp

Dwg.No.0/5)

Title Terms: WASHING; MACHINE; DRY; SENSE; MEASURE; MOMENT; INERTIA; DRUM;

TURN; ACCELERATE

Derwent Class: F07

International Patent Class (Main): D06F-039/00

International Patent Class (Additional): D06F-033/02; D06F-058/28

File Segment: CPI

Manual Codes (CPI/A-N): F03-J01

?

